

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до проведення самостійних робіт  
з навчальної дисципліни «Вбудовані системи»

для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю  
«Комп'ютерна інженерія»

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою НТУ «ХПІ»,  
протокол № 1 від 16.01.2019 р.

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2019

Методичні вказівки до проведення самостійних робіт з навчальної дисципліни «Вбудовані системи» для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю «Комп'ютерні інженерія» / уклад.: Ліпчанський М.В., Ліпчанська О.В. –Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – 19 с.

Укладачі: Ліпчанський М.В., Ліпчанська О.В.

Рецензент доц. Даниленко О.Ф.

Кафедра обчислювальної техніки та програмування

## Вступ

В методичних вказівках викладена методика вивчення додаткової інформації, викладеної у літературних джерелах; закріплення отриманих знань шляхом виконання домашніх завдань з пророблення матеріалу лекцій; підготовки до виконання та оформлення звітів з лабораторних робіт.

Дисципліна «Вбудовані системи» є однією з фундаментальних дисциплін у напрямку «Комп'ютерна інженерія», що забезпечує теоретичну та інженерну підготовку, яка необхідна для виконання науково-дослідних та практичних робіт з дослідження, розробки та експлуатації апаратних засобів комп'ютерів.

Дисципліна «Вбудовані системи» опирається на знання, які отримані при вивченні курсів «Програмування», «Комп'ютерна електроніка», «Комп'ютерна схемотехніка», «Системне програмування», «Структура та функціонування мікропроцесорів», «Архітектура комп'ютерів». Вона є основою для вивчення таких дисциплін: «Проектування мікроконтролерних пристроїв», «Промислові комп'ютерні системи та мережі», а також для виконання курсового та дипломного проектування.

Предметом дисципліни «Вбудовані системи» є вивчення архітектури та функціонування вбудованих систем на базі мікроконтролерів.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен

**ЗНАТИ:**

- основні терміни і визначення, які застосовуються у мікроелектроніці;
- види та характеристики сигналів;

- типи та функціонування логічних елементів;
- архітектуру та функціонування мікропроцесорів;
- базові принципи та алгоритмічні мови програмування;
- основи тестування електронних схем;
- сучасні засоби розробки програм на різних мовах програмування.

#### УМІТИ:

- розробляти структурні та функціональні схеми вбудованих систем;
- працювати із спеціалізованими середовищами розробки програм для мікроконтролерів;
- виконувати попередню обробку вхідних сигналів;
- виконувати введення та виведення сигналів керування;
- вирішувати прикладні задачі з використанням процесорів та мікроконтролерів.

#### МАТИ УЯВУ ТА БУТИ ОЗНАЙОМЛЕНИМ:

- з напрямками розвитку принципів проектування вбудованих систем;
- з продукцією світових фірм-виробників електроніки;
- з тенденціями розвитку архітектури процесорів та мікроконтролерів;
- з сучасними технологіями розробки складних систем із застосуванням процесорів та мікроконтролерів.

#### МАТИ НАВИЧКИ:

- з розробки апаратних та програмних засобів, налагодження та експлуатації вбудованих систем.

Очевидно, що таку велику кількість знань та умінь неможливо якісно засвоїти без регулярної і досить напруженої самостійної роботи студентів як під час проведення аудиторних занять, так і під час самостійної роботи вдома.

Самостійна робота виробляє навички постійного самовдосконалення та здатності до самоосвіти, активізує пошукову і дослідницьку діяльність студентів та дає можливість набути знання, які необхідні для проведення практичної та наукової діяльності.

## 1. Організація самостійної роботи студентів

Самостійна робота студента (СРС) є ключовою складовою навчального процесу, яка визначає формування навичок, умінь і знань, прийомів пізнавальної діяльності і забезпечує інтерес до творчої роботи.

Метою самостійної роботи є вивчення додаткової інформації, викладеної у літературних джерелах, закріплення отриманих знань з дисципліни, що вивчається, шляхом виконання домашніх завдань з проробленням матеріалу лекцій, підготовки до виконання лабораторних та комплексних контрольних робіт (ККР).

Значення самостійної роботи полягає в розвитку у студента мотивації до вивчення конкретної теми за різними літературними джерелами, порівняльного аналізу матеріалу, навичок формулювання питань для наступної дискусії в колективі і з викладачем.

Правильно спланована і організована самостійна робота студентів дозволяє:

- зробити освітній процес більш якісним і інтенсивним;
- долучити студента до творчої діяльності;
- проводити в життя диференційований підхід до навчання;

сприяє:

- створенню інтересу до обраної професії та оволодінню її особливостями;
- розвитку відповідальності та організованості,
- виробленню творчого підходу до вирішення нестандартних завдань.

Самостійна робота студентів передбачає різноманітні види індивідуальної і колективної діяльності студентів, що здійснюється під керівництвом, але без безпосередньої участі викладача в спеціально відведений для цього аудиторний і позааудиторний час.

Самостійна робота – це особлива форма навчання за завданням викладача, виконання якої вимагає творчого підходу і вміння здобувати знання самостійно.

Методологічною основою самостійної роботи студентів є діяльнісний підхід, коли цілі навчання орієнтовані на формування умінь вирішувати не тільки типові, але і нетипові задачі, коли студент повинен проявити творчу активність, ініціативу, знання, вміння та навички, отримані при вивченні конкретної дисципліни.

Для забезпечення ефективності самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Вбудовані системи» необхідно:

- зробити обґрунтований розподіл загального обсягу годин дисципліни на аудиторні заняття і самостійну роботу;
- забезпечити студента необхідними методичними матеріалами з метою перетворення процесу самостійної роботи в процес творчий;
- забезпечити планами лабораторних занять, методичними розробками тем для самостійного вивчення, списками і джерелами (в електронному вигляді) спеціальної літератури;
- використовувати методи активного навчання;
- здійснювати контроль за організацією і ходом СРС та заходів, що заохочують студента до її якісного виконання.

### **1.1 Види та форми самостійної роботи студентів**

Структурно самостійну роботу студента можна розділити на дві частини:

1. Самостійна робота студента, яка організована викладачем і чітко описується в навчально-методичних матеріалах (методичних посібниках та вказівках).

2. Самостійна робота, яку студент організовує на свій розсуд, без безпосереднього контролю з боку викладача.

При вивченні дисципліни «Вбудовані системи» доцільно використовувати такі форми самостійної роботи студентів:

1. Конспектування.
2. Реферування літератури.

3. Анотування книг, статей.

4. Виконання завдань пошуково-дослідницького характеру.

5. Поглиблений аналіз науково-методичної літератури.

6. Робота з лекційним матеріалом: опрацювання конспекту лекцій; робота на полях конспекту з термінами; доповнення конспекту матеріалами з рекомендованої літератури.

7. Лабораторні заняття: виконання завдання відповідно до методичних вказівок та інструкцій викладача.

Види самостійної роботи:

1. Пізнавальна діяльність під час основних аудиторних занять.

2. Самостійна робота в комп'ютерних класах і лабораторіях під контролем викладача.

3. Самостійна робота під час планових консультацій.

4. Позааудиторна самостійна робота з літературою в бібліотеці та вдома.

4. Позааудиторна самостійна робота студентів з виконання домашніх завдань навчального і творчого характеру (засвоєння лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт).

5. Самостійне оволодіння студентами конкретних навчальних модулів, запропонованих для самостійного вивчення.

6. Науково-дослідна робота.

Під час самостійної роботи над матеріалами дисципліни, яка вивчається, студент повинен:

1. Уважно вивчити матеріали, що характеризують курс і тематику самостійного вивчення. Це дозволить йому чітко уявити як коло питань і проблем, що вивчаються, так і глибину їх осягнення.

2. Скласти добірку літератури, достатню для вивчення запропонованих тем.

Для вивчення дисципліни «Вбудовані системи» в кінці методичних матеріалів подано список літератури. Слід мати на увазі, що література повинна бути різних видів:

– підручники, навчальні та навчально-методичні посібники;

- монографії, збірники наукових статей, публікації в журналах, будь-який емпіричний матеріал;
- довідкова література – енциклопедії, словники, державні стандарти, тематичні, термінологічні довідники, що розкривають категоріально-понятійний апарат.

3. Добре усвідомити основний зміст тієї чи іншої теми або проблеми, вивчаючи як рекомендовану, так і самостійно знайдену літературу.

## **1.2 Форми контролю самостійної роботи студентів**

Оцінка успішності студента ведеться як в традиційній системі «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», так і за рейтинговою системою, ґрунтуючись на сумі набраних ним у ході самостійної роботи балів, за всі види СРС, включаючи підсумкові атестаційні процедури.

За курсом «Вбудовані системи» використовуються такі форми контролю самостійної роботи студентів:

- підготовка конспекту;
- огляд і реферування нової літератури;
- проведення поточних модульних контрольних робіт за окремими темами;
- вибіркова перевірка під час аудиторних занять (проведення опитування перед початком лабораторних занять);
- оцінка роботи студента під час проведення аудиторних занять;
- здача лабораторних робіт;
- проведення ККР;
- складання іспиту.

## **2. Робота на лекціях**

Існує кілька точок зору на те, як треба записувати лекцію. Одна з них – записувати лекцію повністю (суцільний запис). Проте в цьому випадку утруднені



умови для розподілу уваги, тому що швидкість мови викладача у декілька разів більше швидкості запису, і в прагненні записати дослівно студент не встигає стежити за змістом лекції.

Для даної дисципліни це посилюється ще тим, що студентам необхідно постійно звертати свою увагу на ілюстрації (рисунок, схеми, формули та ін..) на дошці або екрані мультимедійного проектора. Тому такий спосіб запису лекцій не може бути визнаний оптимальним.

Інша точка зору – не записувати лекцію, а зосередити увагу на її прослуховуванні. А потім вдома, по пам'яті записати, звіривши основні положення з підручником або посібником.

Цей спосіб може бути визнаний ефективним при наявності підручника або посібника і вміння регулярно самостійно працювати з рекомендованою літературою.

Однак найбільш ефективним в рамках дисципліни «Вбудовані системи» є спосіб, коли записуються висновки, визначення, формулювання основних положень, оригінальні думки лектора, які не можна знайти в жодному підручнику, а також деякі сполучні положення, що дозволяють вловити взаємозв'язок між окремими елементами лекції. А потім вдома, під час самостійної роботи з підручником або навчальним посібником і різними джерелами інформації, доповнити нотатки, що зроблені під час лекції, або (що краще) написати свій конспект.

Якщо є в наявності конспекти лекцій, то доцільно готуватися до лекції завчасно і на лекції тільки стежити за оригінальністю її викладу та робити необхідні нотатки і коментарі в конспекті.

При веденні конспекту лекцій рекомендується дотримуватися таких правил:

1. Лекції слід записувати в зошиті, залишаючи широкі поля для подальших доповнень при роботі з рекомендованою літературою та Internet-джерелами, зауважень, а також роз'яснень щодо виниклих питань. Кожну лекцію потрібно починати з зазначення дати проведення та теми лекції.

2. Лекцію необхідно записувати з самого початку, оскільки вступ може бути

ключем до всієї теми.

3. Елементи, які потрібно відобразити як можна повніше і ближче до тексту:

а) визначення, рисунки, схеми, формули;

б) складні місця;

в) факти, від яких залежить розуміння головного;

г) все нове, незнайоме;

д) дані, якими часто доводиться користуватися і які важко отримати з інших джерел.

4. Записувати треба по можливості стисло, але без шкоди для ясності.

Головна цінність конспекту лекцій не в тому, що по ньому зручно готуватися до іспитів. Конспект особливо цінний в тому випадку, коли студент висловлює в ньому своє ставлення до матеріалу, самостійно доповнює його даними з рекомендованої літератури.

### **3. Робота з навчальною літературою**

Самостійна робота студентів з рекомендованою літературою не відділена від лекцій, однак вдумливе читання джерел, складання тез, підготовка повідомлень на базі прочитаних матеріалів сприяє більш глибокому розумінню матеріалу теми, що вивчається.

Дана робота також передбачає звернення студентів до довідкової літератури для з'ясування конкретних термінів і понять, введених у дисципліну, що сприяє розумінню і закріпленню пройденого лекційного матеріалу та підготовці до лабораторних занять.

### **4. Самоперевірка**

Після вивчення певної теми за записами в конспекті, підручнику або навчальному посібнику, а також розв'язання достатньої кількості відповідних задач на заняттях і самостійно, студенту рекомендується відтворити по пам'яті

визначення, формулювання основних положень і відповісти на контрольні запитання з даної теми. У разі необхідності потрібно ще раз уважно розібратися в матеріалі. Іноді недостатність засвоєння того чи іншого питання з'ясовується тільки при вивченні подальшого матеріалу. В цьому випадку треба повернутися назад і повторити погано засвоєний матеріал. Важливий критерій засвоєння теоретичного матеріалу – уміння вирішувати задачі або пройти тестування з пройденого матеріалу.

## **5. Підготовка до лабораторних занять**

Для того щоб лабораторні заняття приносили максимальну користь, необхідно пам'ятати, що вони проводяться за засвоєним на лекціях матеріалом і пов'язані, як правило, з детальним розглядом і обговоренням із студентами необхідних для подальшої роботи питань лекційного курсу. Це є також своєрідним контролем якості самостійної підготовки студентів до лабораторні занять.

Слід підкреслити, що тільки після засвоєння студентами лекційного матеріалу, він буде закріплюватися на лабораторних заняттях. По закінченні лабораторної роботи студент повинен скласти звіт про виконану роботу встановленого зразка.

## **6. Консультації**

Якщо в процесі самостійної роботи над вивченням теоретичного матеріалу або при вирішенні задач і виконанні лабораторних робіт у студента виникають питання, вирішити які самостійно не вдається, необхідно звернутися до викладача для отримання у нього роз'яснень або вказівок. У своїх питаннях студент повинен чітко висловити, в чому він відчуває труднощі, характер цієї скрути. За консультацією слід звертатися і у випадку, якщо виникнуть сумніви в правильності відповідей на питання самоперевірки.

## 7. Загальний обсяг годин на вивчення дисципліни та їх розподіл на аудиторні заняття і самостійну роботу студентів

Загальний обсяг – 120 годин, в тому числі:

лекції – 32 години,

лабораторні заняття – 16 годин,

самостійна робота – 72 години.

Розподіл часу з самостійної роботи за модулями та темами наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Розподіл часу з самостійної роботи

Модулі та теми	Кіль.год. на сам.роб.	Реком. літерат.
1	2	3
<b><i>Модуль №1. Архітектура та загальні питання побудови вбудованих систем</i></b>		
<b>Тема 1. Загальні відомості про вбудовані системи та їх класифікація</b>		
Вступ. Організаційні і методичні вказівки з вивчення курсу (в тому числі самостійної роботи). Рекомендована література. Загальні відомості про вбудовані системи та їх класифікація. Основні елементи побудови вбудованих систем. Основні характеристики та області застосування вбудованих систем. Відмінності мікроконтролерів від однокристальних ЕОМ та мікропроцесорів (МП).	3	1, 2, 3
<b>Тема 2. Особливості архітектури елементів вбудованих систем на прикладі мікроконтролерів PIC.</b>		
<i>Особливості структурної організації та функціонування мікроконтролера PIC 16F84.</i> Загальні відомості про PIC-мікроконтролери та їх класифікація. Особливості архітектури та структурної схеми МК PIC. Структурна організація МК PIC16F84. Особливості та принципи побудови вбудованих систем з використанням «жорсткої» і «програмованої» логіки.	6	1, 2, 3

Продовження табл. 1

1	2	3
<p>Дуалізм програмних та апаратних засобів у вбудованих системах. Обґрунтування застосування та вибору сімейства МК для вбудованих систем: вимоги та основні критерії для вибору МК. Особливості розробки вбудованих систем. Особливості розробки програмного забезпечення для вбудованих систем.</p>		
<p><i>Особливості організації та функціонування тактового генератора та системи скидання мікроконтролера PIC 16F84.</i></p> <p>Формування тактових сигналів та цикл виконання команди в МК PIC16F84. Конвеєр команд. Вибірка команд з перекриттям. Режими роботи та спеціальні функції в МК PIC16F84: режим SLEEP, структурна організація та особливості функціонування вузла формування сигналу «Скидання», таймер скидання. Конфігурація МК PIC16F84: варіанти тактування, типів генераторів, захист програм від зчитування та індивідуальна мітка.</p>	3	1, 2, 3
<p><i>Особливості організації та функціонування портів введення/виведення для введення/виведення дискретних сигналів у мікроконтролері PIC16F84.</i></p> <p>Дискретні сигнали: типи, параметри та характеристики. Проблеми, що виникають при їх введенні та виведенні. Порти вводу–виводу МК PIC16F84. Структурна організація, особливості програмування та функціонування.</p> <p>Регістри в структурі МК PIC16F84: класифікація та призначення. Призначення та особливості функціонування АЛП і регістра W в МК PIC16F84. Формування ознак стану АЛП.</p>	6	1, 2, 3
<p><i>Система команд PIC-мікроконтролерів.</i></p> <p>Система команд мікроконтролера PIC16F84. Типи команд. Формат та час виконання команд. Відмінність системи команд RISC архітектури. Приклади виконання команд.</p> <p>Структура робочої програми. Перетворення вихідного тексту програми в об'єктний модуль. Використання програми-транслятора MPASM: призначення, запуск та результати трансляції. Відлагодження робочих програм.</p>	3	1, 2, 3

Продовження табл. 1

1	2	3
<b>Тема 3. Особливості організації та функціонування модулів таймерів мікроконтролерів PIC.</b>		
<p><i>Особливості організації та функціонування таймера TMR0 мікроконтролера PIC16F84.</i></p> <p>Модуль таймера МК PIC16F84: структурна організація (TMR0, PRS), особливості програмування та функціонування. Робота у режимах таймера та лічильника. Способи тактування таймера.</p>	6	1, 2, 3
<p><i>Особливості організації та функціонування сторожового таймера WDT мікроконтролера PIC16F84.</i></p> <p>Модуль сторожового таймера МК PIC16F84: структурна організація (WDT, PRS), особливості програмування та функціонування. Робота у режимі зниженого енергоспоживання.</p>	6	1, 2, 3
<p><i>Особливості організації та функціонування таймерів TMR1 та TMR2 мікроконтролера PIC16F877. Модуль CCP.</i></p> <p>Модулі таймерів TMR1 та TMR2 МК PIC16F877: структурна організація (TMR1, TMR2, PRS), особливості програмування та функціонування. Робота у режимах таймера та лічильника. Способи тактування таймера. Генератор RTC. Взаємодія таймерів TMR1 та TMR2 у режимах Compare/Capture/PWM.</p>	3	1, 2, 3
<b>Модуль № 2. Особливості розробки вбудованих систем за допомогою мікроконтролерів</b>		
<b>Тема 4. Особливості організації та функціонування пам'яті мікроконтролерів PIC</b>		
<p><i>Особливості структурної організації та функціонування пам'яті даних та пам'яті програм мікроконтролера PIC16F84.</i></p> <p>Організація пам'яті програм та даних в МК PIC16F84. Способи адресації. Банкова адресація пам'яті даних. Пряма та непряма адресація пам'яті даних. Сторінкова організація пам'яті програм. Лічильник команд в структурі МК PIC16F84: основні характеристики та особливості функціонування. Стек в структурі МК PIC16F84: призначення та особливості функціонування при виконанні команд CALL.</p>	6	1, 2, 3

Продовження табл. 1

1	2	3
<p><i>Особливості структурної організації та функціонування енергонезалежної пам'яті даних EEPROM мікроконтролера PIC16F84.</i></p> <p>Довготривала пам'ять даних–констант EEPROM. Організація переривань. Особливості роботи в режимі пониженого енергоспоживання (SLEEP). Особливості структурної організації та функціонування вузла формування сигналу «Скидання» в ОМК PIC16F84.</p>	6	1, 2, 3
<p><b>Тема 5. Особливості взаємодії зі зовнішніми сигналами вбудованих систем на базі мікроконтролерів.</b></p>		
<p><i>Особливості організації та функціонування системи переривань мікроконтролера PIC16F84.</i></p> <p>Організація переривань в МК PIC16F84: джерела переривань, керування та обробка.</p> <p>Особливості організації переривань через порти вводу-виводу в МК PIC16F84: структурна організація, програмування та функціонування.</p>	6	1, 2, 3
<p><i>Особливості попередньої обробки при введенні аналогових сигналів МК.</i></p> <p>Аналогові сигнали: типи, параметри та характеристики. Проблеми, що виникають при їх введенні. Обмеження рівня вхідних сигналів МК. Перетворення «струм – напруга». Відфільтровування високочастотних завад.</p> <p>Підсилення амплітуди вхідних сигналів до необхідного рівня (нормування сигналів за рівнем). Гальванічне розділення джерел сигналів та входів МК. Застосування ОП при обробці вхідних аналогових сигналів.</p>	3	1, 2, 3
<p><i>Особливості організації та функціонування системи введення аналогових сигналів мікроконтролера PIC16F877.</i></p> <p>Модуль АЦП МК PIC16F877: структурна організація, особливості програмування та функціонування.</p> <p>Особливості структурної організації та функціонування вузла формування сигналу «Скидання» в МК PIC 16F877. Аналого-цифрове перетворення за допомогою зовнішніх АЦП.</p>	6	1, 2, 3

Продовження табл. 1

1	2	3
<b>Тема 6. Організація послідовних інтерфейсів вбудованих систем</b>		
<p><i>Послідовні інтерфейси SPI, I2C, USART в мікроконтролері PIC16F877. Особливості організації та програмування.</i></p> <p>Модулі послідовних інтерфейсів SPI, I2C, USART в МК PIC16F877: структурна організація, особливості програмування та функціонування. Робота у режимах «мастера» та «відомого». Способи тактування. Зовнішній генератор. Налаштування та відлагодження програм при послідовному обміні даними.</p>	3	1, 2, 3, 4
<p><i>Послідовний інтерфейс USB. Особливості застосування у вбудованих системах.</i></p> <p>Модуль послідовного інтерфейсу високого рівня USB в МК PIC16F875: структурна організація, особливості програмування та функціонування. Робота у режимах «мастера» та «відомого». Способи тактування. Високошвидкісний режим передавання даних.</p>	3	1, 2, 3, 4
<p><i>Бездротові інтерфейси вбудованих систем. Особливості взаємодії та застосування.</i></p> <p>Організація та взаємодія безпроводних модулів у вбудованих системах. Налаштування та налагодження безпроводного зв'язку. Діапазони застосовуваних частот. Обмеження на використання. WiFi модуль ESP8266. Мікроконтролери з радіоінтерфейсом rfPIC.</p> <p><i>Висновок.</i></p> <p>Загальний огляд вивченого матеріалу. Тенденції подальшого розвитку мікроконтролерів, вбудованих систем. Нові досягнення.</p>	3	1, 2, 3, 4



## 8. Список джерел інформації

1. Организация и программирование микроконтроллеров : учебник \ В. В. Скороделов, И. А. Фурман, В. А. Краснобаев, А. Н. Рысованый. – Харьков : Эспада, 2006. – 248 с.
2. Организация и программирование микроконтроллеров : учебник \ В. В. Скороделов, А. Н. Рысованый, А. Ф. Даниленко, М. В. Липчанский. – Харьков : ХВУ, 2004. – 318 с.
3. Катцен С. PIC–микроконтроллеры. Всё, что вам не обходимо знать \ С. Катцен. – Москва : Додека-XXI, 2008. – 656 с.
4. Брей Б. Применение микроконтроллеров PIC18. Архитектура, программирование и построение интерфейсов с применением С и ассемблера \ Б. Брей. – Киев : МК-Пресс, 2008. – 576 с.
5. Уилмсхерст Т. Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические примеры \ Т. Уилмсхерст. – Киев : МК-Пресс, 2008. – 544 с.
6. Васильев А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений \ А. Е. Васильев – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 304 с.
7. Болл С. Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров \ С. Р. Болл. – Москва : Додека-XXI, 2008. – 656 с.
8. Яценков В. С. Микроконтроллеры Microchip с аппаратной поддержкой USB \ В. С. Яценков. – Москва : Горячая линия. – Телеком, 2008. – 400 с.
9. Скороделов В. В. Проектирование устройств на однокристальных микроконтроллерах с RISC–архитектурой : учеб. пособие : в 2 кн. \ В. В. Скороделов. Кн. 1. Особенности проектирования и архитектура микроконтроллеров PIC – Харьков : ХГПУ, 1999. – 120 с.
10. Скороделов В. В. Проектирование устройств на однокристальных микроконтроллерах с RISC–архитектурой : учеб. пособие : в 2 кн. \ В. В. Скороделов. Кн. 2. Разработка и отладка программ для ОМК PIC. – Харьков : ХГПУ, 1999. – 127 с.

**ЗМІСТ**

Вступ .....	3
1. Організація самостійної роботи студентів.....	5
1.1. Види та форми самостійної роботи студентів.....	6
1.2. Форми контролю самостійної роботи студентів.....	8
2. Робота на лекціях .....	8
3. Робота з навчальною літературою .....	10
4. Самоперевірка.....	10
5. Підготовка до лабораторних занять.....	11
6. Консультації.....	11
7. Загальний обсяг годин на вивчення дисципліни та їх розподіл на аудиторні заняття і самостійну роботу.....	12
8. Список джерел інформації .....	17

## Навчальне видання

Методичні вказівки до проведення самостійних робіт з навчальної дисципліни «Вбудовані системи» для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія»

Укладачі: ЛПЧАНСЬКИЙ Максим Валентинович,  
ЛПЧАНСЬКА Оксана Валентинівна

Відповідальний за випуск проф. Семенов С.Г.  
Роботу до видання рекомендував проф. Заполовський М.Й.

Редактор М.П. Єфремова

План 2019 р., поз. 80  
Підп. до друку 08.11.2019 р. Формат 60х84 1/16.  
Папір офсетний. Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 2.  
Наклад 50 прим. Замовлення № 1107-19

---

Видавець:  
Видавничий центр НТУ «ХП»,  
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

Самостійне електронне видання